

M2095-R; S9999 S1605-R; H0000; P1741
 003 017; ND07; ND01; Q9999 Q7476 Q7330; Q9999 Q7330-R; K9483-R; K9676-R
 ; K9698 K9676; K9574 K9483
 004 017; N9999 N7090 N7034 N7023; B9999 B5447 B5414 B5403 B5276; N9999
 N7147 N7034 N7023; N9999 N5889-R; K9585 K9483; N9999 N7158 N7034
 N7023; Q9999 Q8673-R Q8606; Q9999 Q8684 Q8673 Q8606
 <02>
 001 017; P0226 P0282-R D01 D18 F30; L9999 L2391; L9999 L2095-R; M9999
 M2095-R; K9869 K9847 K9790; S9999 S1627 S1605
 002 017; ND07; ND01; Q9999 Q7476 Q7330; Q9999 Q7330-R; K9483-R; K9676-R
 ; K9698 K9676; K9574 K9483
 003 017; N9999 N7090 N7034 N7023; B9999 B5447 B5414 B5403 B5276; N9999
 N7147 N7034 N7023; N9999 N5889-R; K9585 K9483; N9999 N7158 N7034
 N7023; Q9999 Q8673-R Q8606; Q9999 Q8684 Q8673 Q8606
 004 017; D01 D21 D18 D32 D53 D51 D59 D90 F23 N- 5A; A999 A204
 005 017; D01 D11 D10 D50 D63 D87 F34 F41; R00437 G1525 D01 D11 D10 D50
 D84 F23; A999 A475; A999 A771
 <03>
 001 017; G1661 G1650 G1649 D01 F08 F07 D41 F07-R; R00894 G1650 G1649
 D01 D23 D22 D31 D41 D51 D54 D56 D59 D84 F08 F07; D23 D22 D51-R D56
 D59; P1412 H0293 P0044 D23 D41 D51 D56 D59 F07; H0000; H0011-R;
 L9999 L2573 L2506; L9999 L2528 L2506; L9999 L2299; P0044; H0293
 002 017; G2006-R D01 F00 D43; R00898 G2006 D01 D23 D22 D31 D43 D51 D54
 D56 D59 D84 F00; D23 D22 D51-R D56 D59; P1503 H0293 P0044 D01 D23
 D43 D51 D56 D59 F00; H0000; H0011-R; L9999 L2573 L2506; L9999 L2528
 L2506; L9999 L2299; P0044; H0293
 003 017; ND07; ND01; Q9999 Q7476 Q7330; Q9999 Q7330-R; K9483-R; K9676-R
 ; K9698 K9676; K9574 K9483
 004 017; N9999 N7158 N7034 N7023; B9999 B3269 B3190; K9712 K9676
 Derwent Registry Numbers: 0437-U

Derwent (Dialog® File 351): (c) 2000 Derwent Info Ltd. All rights reserved.

13. 8/19/13

008629586

WPI Acc No: 1991-133616/199119

XRAM Acc No: C91-057595

XRPX Acc No: N91-102620

**Conversion of layers of alkaline earth fluoride to
 disilicide - by ion-implantation of silicon to generate conductive
 contacts or tracks on semiconductor substrates**

Patent Assignee: UNIV DRESDEN TECH (UYDR); VEB ZMD DRESDEN (ZMDD-N)
 Inventor: GEILER H D; KLABES R; THOMAS A; ZEHE A

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001
 Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DD 285224	A	19901205	DD 329659	A	19890616	199119 B

Priority Applications (No Type Date): DD 329659 A 19890616
 Abstract (Basic): DD 285224 A

The conductive pattern is made on or in a dielectric layer of CaF₂, BaF₂ or SrF₂ by ion **bombardment** with Si-ions at a beam current of more than 100 micro-amps/cm², an energy of 5-300 KeV and a dose of 10 power 16-10 power 18 cm⁻². The layer is then annealed pref. at 400-800 deg.C for 20-60 mins. or at 800-1200 deg.C for 5-30 secs.

Also claimed is heating of the implanted areas with a pulsed laser at an energy-density of 0.5-2 J/cm², a pulse-length of 10-50 nsecs. and a pulse-frequency of 10-100 sec⁻¹ for a duration of 5-30 secs.

Also claimed is the use of an implantation which **heats** the **substrate** to a temp. of 300-800 deg.C.

USE/ADVANTAGE - The process allows conductive regions to be generated without the use of masks. The entire process can be carried out in a vacuum to avoid reaction of the metals with oxygen, e.g. by

using an epitaxial reactor for deposition of the fluoride layer and an ion implanter connected to it for a single step process. By implanting through the thickness of the layer contacts can be made to underlying Si-areas. For surface tracks only superficial implantation is required. The implantation releases F and substitutes Si for the formation of the disilicide conductive layer. The process is used for the mfr. of micro electronic devices. (3pp Dwg.No.0/0

Title Terms: CONVERT; LAYER; ALKALINE; EARTH; FLUORIDE; DI; SILICIDE; ION; IMPLANT; SILICON; GENERATE; CONDUCTING; CONTACT; TRACK; SEMICONDUCTOR; SUBSTRATE

Derwent Class: L03; U11

International Patent Class (Additional): H01L-021/26

File Segment: CPI; EPI

Manual Codes (CPI/A-N): L04-C02B; L04-C10A; L04-C12F

Manual Codes (EPI/S-X): U11-C02B2; U11-C02J3; U11-C05C6

Derwent Registry Numbers: 1666-S; 1790-U; 1804-U; 1819-U

Derwent (Dialog® File 351): (c) 2000 Derwent Info Ltd. All rights reserved.

14. 8/19/14

007728893 **Image available**

WPI Acc No: 1988-362825/198851

XRAM Acc No: C88-160478

XRPX Acc No: N88-274781

Thin film deposition appts. - uses electronic gun for emitting thermions to bombard and ionise the evaporated substances

Patent Assignee: RICOH KK (RICO)

Inventor: KINOSHITA M; MIYABORI T; OHTA W

Number of Countries: 003 Number of Patents: 006

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
GB 2205860	A	19881221	GB 8813735	A	19880610	198851 B
JP 63310962	A	19881219	JP 87146554	A	19870612	198905
JP 63310963	A	19881219	JP 87146555	A	19870612	198905
US 4876984	A	19891031	US 88204279	A	19880609	199002
GB 2205860	B	19910925				199139
JP 2594949	B2	19970326	JP 87146554	A	19870612	199717

Priority Applications (No Type Date): JP 87146555 A 19870612; JP 87146554 A 19870612

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
GB 2205860	A		21		
US 4876984	A		7		
JP 2594949	B2		4	C23C-014/32	Previous Publ. patent JP 63310962

Abstract (Basic): GB 2205860 A

An appts. for depositing thin films has a vacuum container (1) evacuated to high vacuum into which is introduced a vapour deposition gas, an evapn. source (11), a counter electrode (5) holding the substrate (100) to be coated, an accelerating grid (6), and, characteristically, an electron gun (30) to emit thermions which bombard and ionise the evapd. substances. The vapour deposition gas may be an active gas, an inert gas, or a mixt. of the two types. Pref. the source (11) is in the form of a coil or a boat, most pref. of tungsten or molybdenum. When the vapour deposition gas is an inert gas the appts. is used to deposit material such as Al and Au, and when the gas is a reactive as, the appts. is used to deposit materials such as Al₂O₃, SiO₂, In₂O₃, ZnO, CdS, TiN and TaN.

USE/ADVANTAGE - The appts. is esp. useful for the formation of thin semiconductor films in LSIs and ICs and of thin metal films of high purity for use as electrodes. The evapd. substances in the appts. are accelerated to high energy so that substrate heating is not

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PATENTSCHRIFT



(12) Ausschließungspatent

(11) **DD 285 224 A5**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) H 01 L 21/265

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD H 01 L / 329 659 4	(22)	16.06.89	(44)	05.12.90
(71)	Technische Universität DRESDEN, Direktorat Forschung BfSN, Mommsenstraße 13, Dresden, 8027, DD				
(72)	Thomas, Andreas, Dr. rer. nat. Dipl.-Phys.; Zehle, Alfred, Prof. Dr. sc. nat. Dr. h. c.; Klabes, Roland, Dr. sc. nat. Dipl.-Phys.; Geiler, Hans-Dieter, Dr. sc. nat. Dipl.-Phys., DD				
(73)	Technische Universität Dresden, Dresden, 8027; VEB ZMD Dresden, Dresden, 8080; FSU-Jena, Jena, 6900, DD				
(54)	Verfahren zur Erzeugung elektrisch leitfähiger Gebiete				

(55) Mikroelektronik; Leitbahnerzeugung; Silicid; Erdalkalifluorid; Erdalkalifluoridumwandlung; Ionenbestrahlung; Epitaxie; Integration dreidimensional; Kontakt; Siliziumionen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung elektrisch leitfähiger Gebiete auf bzw. in einer auf einem Halbleitersubstrat aufgetragenen Isolatorschicht, welche Bestandteil des daraus erzeugten Halbleiterbauelements ist. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß eine dielektrische Schicht aus CaF_2 , BaF_2 , SrF_2 oder Mischungen dieser Verbindungen epitaktisch einkristallin bzw. polykristallin auf ein Halbleitersubstrat aufgebracht wird, und die Bestrahlung der Schicht mittels Siliziumionenstrahl erfolgt. Je nach dem Ziel der Herstellung als Leitbahn- oder Kontaktmaterial wird die Dicke der Erdalkalifluoridschicht zwischen 10 und 400 nm, und davon abhängig der Ioneneinschußenergie von 5 bis 300 keV und die Bestrahlungsdosis zwischen 10^{16} bis 10^{18} cm^{-2} gewählt. Während bei der Kontaktherstellung die Siliziumionen die gesamte Erdalkalifluoridschicht bis zur Siliziumoberfläche durchdringen müssen, genügt bei der Leitbahnerstellung das Eindringen in die Oberflächenbereiche.

ISSN 0433-6461

3 Seiten

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Erzeugung elektrisch leitfähiger Gebiete auf oder in einer dielektrischen Erdalkalifluoridschicht aus CaF_2 , BaF_2 , SrF_2 oder deren Mischungen, gekennzeichnet dadurch, daß die Erdalkalifluoridschicht mit Siliziumionen beschossen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Siliziumionen mit Stromdichten größer $100 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ implantiert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Erdalkalifluoridschicht mit Siliziumionen einer Energie von 5–300 keV und einer Dosis von $1 \cdot 10^{16}$ bis $1 \cdot 10^{18} \text{cm}^{-2}$ beschossen und nachfolgend getempert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Temperung bei 400 bis 800°C über eine Dauer von 20 bis 60 min erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Temperung bei 800 bis 1200°C für 5 bis 30 s erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 3, gekennzeichnet dadurch, daß die mit den Siliziumionen beschossenen Gebiete mit einem Impulslaser mit einer Energiedichte 0,5 bis $2 \text{J}/\text{cm}^2$, einer Impulslänge 10–50 ns und einer Impulsfrequenz von $10\text{--}100 \text{s}^{-1}$ für 5–30 s bestrahlt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Erdalkalifluoridschicht bzw. das mit dem Erdalkalifluorid beschichtete Substrat während der Implantation auf eine Temperatur zwischen 300 bis 800°C erwärmt wird.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren der Mikroelektronik zur direkten Erzeugung leitfähiger Gebiete auf bzw. in einer auf einem Halbleitersubstrat aufgetragenen Isolatorschicht, welche Bestandteil des daraus erzeugten Halbleiterbauelements ist.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist bekannt, daß als Isolatormaterial in mikroelektronischen Bauelementen Erdalkalifluoridschichten eingesetzt werden können (z. B. T. P. Smith u. a. Appl. Phys. Lett. 45, 907 [1984], T. Onoda u. a. IEEE Transact. Electron. Dev. 34, 2280 [1987]). Zum Stand der Technik gehört auch, daß die Positionierung von Leitbahnen auf solchen Isolatorschichten durch lithographische Verfahrensschritte vorgenommen wird (A. Möschwitzer, Wissenspeicher der Halbleiterelektronik). Mit zunehmender Integrationsdichte müssen neue Leitbahnmaterialien eingesetzt werden, welche sich durch thermische Beständigkeit, Elektromigrationsfestigkeit und gute elektrische Leitfähigkeit auszeichnen. Diese Eigenschaften besitzen Silicide (S. P. Murarka, Silicides for VLSI-Applications, Orlando 1983). Bekannt ist die Anwendung von Siliciden der Übergangsmetalle (z. B. J. Tsang, US 4597 163). Deren Herstellung auf dem Halbleiterkörper kann auf sehr verschiedene Weise erfolgen, so durch Abscheidung des Metalls auf Silizium und anschließender Erhitzung bis zur Silicidbildungstemperatur (z. B. H. Fischer u. a. DD 238 882, C. Lau EP 0 085 777), durch Abscheidung des Metalls auf das geheizte Silizium-Substrat (F. D. Avitaya US 4 643 914), durch Abscheidung des Metalls auf Silizium und anschließende Vermischung beider Elemente unter Ionenbeschuss (Ion beam mixing) (H. Naguib u. a. US 4 683 645), durch gleichzeitige Abscheidung von Metall und Silizium im gewünschten Verhältnis (K. Choi u. a. EP 0 219 827, J. Fatula u. a. EP 0 043 451) und durch Reaktion der unter Laserbestrahlung selektiv erhitzten Siliziumoberfläche mit einem Gas, aus welchem das Metall reduziert wird. (E. Broadbent US 4 612 257). Weiterhin ist bekannt, daß vergrabene Leitbahnschichten durch Implantation der Metallionen in das Silizium und anschließende Temperung erzeugt werden können (N. Yamamoto u. a. US 4 577 396). Wird in einem mikroelektronischen Bauelement Erdalkalifluorid als Isolatormaterial eingesetzt, so ist die Erzeugung eines leitfähigen Übergangsmetall-Silicides darauf nur möglich, wenn beide Komponenten, Metall und Silizium, darauf aufgebracht werden. Wegen der Einhaltung des notwendigen stöchiometrischen Verhältnisses ist diese Technologie aufwendig (R. A. Hamm u. a., Mat. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 37, 367 [1985]). Weiterhin müssen zur Positionierung der leitfähigen Gebiete lithographische Verfahrensschritte vorgenommen werden, indem jene Flächen, auf denen sich kein Silicid befinden soll, mit einem Resistmaterial bedeckt sind. Es ist bekannt, daß nicht nur Silicide der Übergangsmetalle gute Eigenschaften als Leitbahn- und Kontaktmaterial aufweisen. J. F. Morav u. a. (J. Vac. Sci. Technol. A6, 1340 [1988]) berichteten über die Herstellung des leitfähigen Erdalkalisilicides CaSi . Dabei wurde im Ultrahochvakuum Kalzium mittels thermischer Verdampfung auf einem Siliziumsubstrat abgeschieden und über die thermische Behandlung bei 600°C die Silicidbildung erreicht.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die effektive Herstellung elektrisch leitfähiger Gebiete auf bzw. in Isolatorschichten mikroelektronischer Bauelemente.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, auf bzw. in Erdalkalifluoridschichten elektrisch leitfähige Silicidgebiete in einfacher Weise herzustellen. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß eine dielektrische Schicht aus CaF_2 , BaF_2 , SrF_2 oder Mischungen dieser Verbindungen epitaktisch einkristallin bzw. polykristallin auf ein Halbleitersubstrat aufgebracht wird, und die Bestrahlung der Schicht mittels Siliziumionenstrahl erfolgt. Je nach dem Ziel der Herstellung als Leitbahn- oder Kontaktmaterial wird die Dicke der Erdalkalifluoridschicht zwischen 10 und 400 nm, und davon abhängig die Ionenbeschleunigungsenergie von 5 bis 300 keV und die Bestrahlungsdosis zwischen 10^{16} bis 10^{18} cm^{-2} gewählt. Während bei der Kontaktherstellung die Siliziumionen die gesamte Erdalkalifluoridschicht bis zur Siliziumoberfläche durchdringen müssen, genügt bei der Leitbahnherstellung das Eindringen in die Oberflächenbereiche.

Auf Grund der Energieabgabe der Siliziumionen wird das Erdalkalifluorid zersetzt, indem Fluor desorbiert. Die eingebrachten Siliziumionen stellen den unmittelbaren Reaktionspartner für das verbliebene Erdalkalifluorid, wodurch sich das elektrisch leitfähige Erdalkalisilicid bilden kann. Die Ausbildung des stöchiometrischen Disilcides erfordert die Bestrahlung mit einer solchen Ionendosis, daß das stöchiometrische Verhältnis erreicht wird.

Erfindungsgemäß wird die Schicht anschließend getempert, um die vollständige Verbindung des Silcides zu erreichen. Dies kann durch Erhitzen in einem Temperofen bis 800°C für 20–60 min, durch schnelles thermisches Erhitzen (RTP – rapid thermal processing) bis 1200°C für 5–30 s oder durch Bestrahlung mit einem Impulslaser hoher Energiedichte bis 2 J/cm^2 der Impulslänge 10–50 ns und der Impulsfolgefrequenz $10\text{--}100 \text{ s}^{-1}$ erfolgen. Es ist auch möglich, die Si^+ -Ionenimplantation mit hohen Ionenstromdichten durchzuführen, so daß die gewünschten Temperaturen bereits während dieser Bestrahlung erreicht werden. Besonders vorteilhaft ist bei diesem Verfahren, daß die elektrisch leitfähigen Gebiete ohne lithographische Prozessschritte erzeugt werden.

Vorteilhaft ist auch, daß sämtliche Prozesse im Ultrahochvakuum durchgeführt werden können. Damit wird die Reaktion des bei Bestrahlung freigesetzten Erdalkalimetalls mit Sauerstoff unterbunden.

Als ein weiterer wesentlicher Vorteil sei die Möglichkeit der epitaxialen Erzeugung von Erdalkalisilicid auf Silizium genannt. Damit können einkristalline Leitbahnen und Kontakte in einkristallinen Isolatorschichten erzeugt werden, was wesentlich für eine dreidimensionale einkristalline Mikroelektronik ist. Der gesamte Herstellungsprozeß eines solchen Bauelementes kann in einer Epitaxieanlage, welche mit einem Ionenimplanter gekoppelt ist, vorgenommen werden.

Ausführungsbeispiel

Auf ein gereinigtes Siliziumsubstrat wurde bei 10^{-3} Pa eine 100 nm dicke CaF_2 -Schicht mittels thermischen Verdampfens aus einem Wolframschiffchen aufgebracht. In einem Ionenimplanter wurden bei 10^{-4} Pa Siliziumionen mit einer Energie von 60 keV und einer Dosis von $3 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-2}$ eingeschossen. Die mittlere Eindringtiefe der Ionen in das CaF_2 beträgt 86 nm, die maximale 110 nm, womit die Si/CaF_2 -Grenzfläche erreicht wird. Nach der Bestrahlung erfolgt die Erhitzung mittels einer Blitzlampe in inerter Atmosphäre für 20 s bei 1200°C. Die gebildete CaSi_2 -Schicht besitzt eine Leitfähigkeit von $150 \mu\Omega\text{cm}$.